

МЕТОДИКА ПРОГНОЗУВАННЯ СТАНУ ЗОВНІШНЬОГО ФІНАНСОВОГО СЕРЕДОВИЩА ПІДПРИЄМСТВА

Резюме. Запропоновано методику прогнозування стану зовнішнього фінансового середовища функціонування підприємств, яка на основі методів вибору репрезентантів груп, кластерного аналізу, коінтеграційного аналізу, дискримінантного аналізу дозволяє оцінити прогнозний стан зовнішнього середовища, виділити домінуючі чинники фінансового ризику і сформувати ризикостійку фінансову стратегію.

The summary In the article offers a method of forecasting of the external financial environment functioning of enterprises, which based on the method of choice representatives, groups, cluster analysis, cointegration analysis, discriminant analysis, to assess the projected state of the environment, provide the dominant factor of risk and form a stable risk financing strategy.

Ключові слова: зовнішнє фінансове середовище функціонування підприємств, показники стану, класи станів, методи багатовимірного аналізу, коінтеграційний аналіз.

Постановка проблеми. В умовах кризового розвитку зовнішнього фінансового середовища функціонування підприємств у системах фінансового планування найбільш нагальними є питання розроблення адекватних механізмів прогнозування фінансової діяльності, що дозволяють формувати ризикостійку фінансову стратегію підприємства, спрямовану на забезпечення його фінансової рівноваги. Складовими такого механізму є: 1) блок оцінювання прогнозного стану зовнішнього і внутрішнього фінансового середовища підприємства; 2) блок формування сценаріїв управління фінансовою діяльністю.

Аналіз існуючих підходів, методів і моделей прогнозування стану фінансового середовища підприємства дозволив зробити висновок, що в даний час недостатньо розробленими є підходи до прогнозування, які були адаптовані до українських умов господарювання та охоплювали широкий спектр показників.

Результат. Запропонована в роботі методика прогнозування стану зовнішнього фінансового середовища функціонування підприємств дозволяє на основі методів багатовимірного і коінтеграційного аналізу провести всебічний аналіз факторів фінансового середовища прямого і непрямого впливу і включає такі основні етапи: 1) формування системи індикаторів зовнішнього фінансового середовища підприємств; 2) формування класів станів зовнішнього фінансового середовища підприємств; 3) розроблення моделей прогнозування класу станів; 4) розроблення моделей прогнозування показників зовнішнього фінансового середовища підприємств. Нижче розглянуто зміст етапів методики.

На першому етапі формується інформаційний простір показників стану зовнішнього фінансового середовища підприємств. Остання характеризується множиною показників, які мають суперечливий характер, що значно ускладнює виявлення існуючих закономірностей розвитку фінансового середовища прямого і непрямого впливу. Тому доцільно провести скорочення інформаційного простору ознак і виділити найбільш значущі для аналізу індикатори. Для розв'язання даної задачі пропонується використовувати один з методів багатовимірного аналізу – метод «центру ваги» [1], який дає можливість вибрати показники-репрезентанти, що несуть у собі інформаційне навантаження, притаманне групі показників. Алгоритм методу «центру ваги» включає такі основні кроки:

Крок 1. На першому кроці формуються матриці вихідних даних по кожній групі показників Y_1, Y_2, \dots, Y_q , де q – число груп показників зовнішнього фінансового середовища підприємства. Для k -ої групи показників структура цієї матриці може бути визначена таким чином: $Y_k = (y_{ij})_k, i = [1; m], j = [1; n]$, де y_{ij} – значення j -ого показника для i -го періоду; m – число періодів; n – число досліджуваних характеристик (показників), що входять в k -у групу.

Крок 2. Оскільки показники мають різні одиниці виміру, то на другому кроці здійснюється процедура їх стандартизації [1]. Результатом цього кроку є набір матриць стандартизованих значень показників кожної групи: Z_1, Z_2, \dots, Z_q .

Крок 3. Описані вище обчислювальні процедури є основою для розрахунку матриць відстаней P_1, P_2, \dots, P_q . В якості міри відстані використовується евклідова відстань:

$$\rho_E(z_i, z_j) = \sqrt{\sum_{l=1}^m (z_{il} - z_{jl})^2}, \text{ де } \rho(z_i, z_j) - \text{відстань між } i\text{-им і } j\text{-им показників групи.}$$

Крок 4. На четвертому кроці здійснюється вибір показників-репрезентантів груп за такимими правилами:

у групах із одного елемента, показники, які їх утворюють, мають властивості, що сильно відрізняються від показників інших груп, тому вони відносяться до числа показників-репрезентантів;

у групах, де число показників більше двох, розраховується сума відстаней кожного показника до інших показників групи: $\rho_i = \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n \rho(z_i, z_j)$, де n - число показників групи. До

складу показників-репрезентантів входить показник з найменшою сумою відстаней: $\rho_s = \min_i \rho_i$;

у групах, де число показників дорівнює двом, визначається сума відстаней показників, що входять до групи, від показників-репрезентантів, які вибрані за наведеними вище правилами: $\rho_i = \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^q \rho(z_i, z_j)$, де q - число груп показників. До репрезентанта належить той

показник, у якого сума відстаней від відокремлених показників і показників-репрезентантів, виокремлених з груп елементів з числом більше двох, є максимальним: $\rho_s = \max_i \rho_i$.

Таким чином, результатом даного етапу є система найбільш значущих індикаторів стану зовнішнього фінансового середовища підприємства.

На *другому етапі* методики формуються однорідні класи станів зовнішнього фінансового середовища підприємства. Для цього використовуються ієрархічні агломеративні й ітеративні методи кластерного аналізу [2]. Перевагою ієрархічних агломеративних методів є наочність результатів роботи. Проте дані методи вимагають порогу кластеризації, що призводить до певного суб'єктивізму при виділенні груп. Тому дані методи пропонується розглядати як інструмент попереднього аналізу структури сукупності, що дозволяє сформулювати гіпотезу про те, на яку кількість класів можна розділити вихідну сукупність станів зовнішнього фінансового середовища підприємств. Для визначення границь класів пропонується використовувати ітеративні методи, які дозволяють отримати кластери, що не перетинаються. Алгоритм формування класів станів зовнішнього фінансового середовища підприємства включає такі основні кроки:

Крок 1. Формування класів станів на основі ієрархічних агломеративних методів. Визначення кількості класів, на які необхідно розбити вихідну сукупність.

Крок 2. Формування класів станів за допомогою ітеративних методів.

Крок 3. Порівняння якості класифікації і вибір кінцевого варіанта групування.

Таким чином, результатом другого етапу методики є класи станів зовнішнього середовища, аналіз яких дозволяє виділити домінуючі чинники ризику та розробити диференційовані ризикостійкі фінансові стратегії підприємства.

На *третьому етапі* методики формуються моделі прогнозування класу станів зовнішнього фінансового середовища підприємства. Завдання даного етапу вирішуються за допомогою методів дискримінантного аналізу [3]. Алгоритм дискримінантного аналізу включає такі основні кроки:

Крок 1. Вибір показників (чинників), які повинні бути включені в дискримінантну модель. Для відбору показників використовується покроковий аналіз. Спочатку вибирається показник, який є найсильнішим дискримінатором. Потім аналізуються пари, утворені відібраним і одним з решти показників. У результаті оцінювання відбирається та пара показників, яка забезпечує найкращу відмінність класів. Для дискримінантної оцінювання

розглянутих пар показників використовується λ - статистика Уїлкса. Таким чином, формується список показників (чинників), зміни значень яких мають найсильніший вплив на відмінність класів станів зовнішнього фінансового середовища підприємства.

Крок 2. Формування системи дискримінантних моделей. Канонічні дискримінантні функції мають вигляд $f_{km} = u_0 + u_1 X_{1km} + u_2 X_{2km} + \dots + u_p X_{pkm}$, де f_{km} – значення канонічної дискримінантної функції для m -ого періоду в групі k ; X_{ikm} – значення дискримінантного показника X_i для m -ого періоду в класі k .

Коефіцієнти u_i для першої функції підбираються таким чином, щоб її середні значення для різних класів станів зовнішнього фінансового середовища підприємства як можна більше відрізнялися один від одного. Коефіцієнти другої функції вибираються так само, тобто відповідні середні значення повинні максимально відрізнятися по класах і значення другої функції повинні бути некорельованими зі значеннями першої. Аналогічно третя функція повинна бути некорельована зі значеннями перших двох функцій тощо. Максимальне число дискримінантних функцій дорівнює або числу класів мінус одиниця, або числу дискримінантних показників.

Крок 3. Для оцінювання статистичної значущості отриманих дискримінантних функцій застосовуються коефіцієнт канонічної кореляції, статистика Уїлкса, критерій Пірсона, питома вага правильно класифікованих об'єктів. У випадку низької якості розпізнавання з вихідної вибірки виключаються об'єкти які важко розпізнавати, (об'єкти, що знаходяться на межах класів) і уточнюються параметри дискримінантних моделей.

Таким чином, результатом даного етапу є система дискримінантних функцій, які дозволяють визначити клас станів зовнішнього фінансового середовища підприємства.

На *четвертому етапі* методики здійснюється розроблення комплексу моделей прогнозування показників зовнішнього фінансового середовища підприємства. Для цієї мети пропонується використовувати коінтеграційний аналіз. Алгоритм останнього включає такі основні кроки:

Крок 1. Тестування рядів показників зовнішнього фінансового середовища підприємства на стаціонарність і визначення порядку інтегрованості кожного часового ряду. Для тестування стаціонарності ряду використовується розширений тест Дікі-Фуллера (ADF) [4]. У випадку, коли розрахункове значення (ADF)-тесту менше критичного, приймається гіпотеза про стаціонарності ряду. Якщо процес стаціонарний, то його називають інтегрованим першого порядку і позначають $I(0)$. Нестационарний процес, перші різниці якого стаціонарні, називають інтегрованим першого порядку і позначають $I(1)$. Якщо k -а різниця випадкового процесу стаціонарна, а всі різниці меншого порядку нестационарні, то такий процес називають інтегрованим k -го порядку і позначають $I(k)$. Якщо всі ряди стаціонарні, то регресійне рівняння можна оцінювати звичайним методом найменших квадратів. Якщо деякі з показників, включених у модель, є інтегрованими першого порядку, то коефіцієнт детермінації, t -статистика, F -статистика буде вказувати на наявність зв'язку там, де її немає. Такий ефект називають помилковою кореляцією [5]. Однак не завжди при застосуванні МНК має місце ефект помилкової регресії. $I(1)$ - процеси $x_t^1, x_t^2, \dots, x_t^n$ є коінтегрованими, якщо існує їх лінійна комбінація $a_1 x_t^1 + a_2 x_t^2 + \dots + a_n x_t^n$, яка є $I(0)$, тобто стаціонарна. Коінтеграція означає, що стохастичні тренди процесів рухаються в унісон один з одним. Хоча кожен з нестационарних процесів «рухається» випадковим чином, наявність коінтеграції змушує їх рухатися разом, не йдучи далеко один від одного. Коінтеграційне співвідношення відповідає тому, що між розглянутими величинами існує довготермінова рівновага. Тоді загальна динаміка поведінки показників може бути розкладена на дві складові: довготермінову і короткотермінову поведінки. Короткотермінова поведінка описується за допомогою моделі корекції помилок [5].

Крок 2. Перевірка часових рядів на коінтегрованість за допомогою тесту Йохансена. Для знаходження лінійних комбінацій (коінтегруючих векторів) у процедурі Йохансена використовується метод максимальної правдоподібності для послідовності регресій зі знизеним рангом у векторній авторегресійній моделі. Для перевірки гіпотез про ранг коінтеграції використовується статистика відношення правдоподібності [5]. Наявність коінтеграції між змінними дозволяє перейти до третього кроку алгоритму.

Крок 3. Оцінка векторної моделі корекції помилок (ECM), яка описує залежність приростів кожного з показників від коінтеграційної змінної і приростів інших чинників у попередні моменти часу. Вибір величини лага, який необхідно включити в модель, здійснюється за допомогою критерію Акайка (AIC -критерію) [4]. Спочатку вибирається максимально можливе при відповідній довжині часового ряду значення порядку ECM -моделі, яке позначимо через p^* . Далі оцінюються певна множина ECM -моделей з різною кількістю лагів $p = 1, 2, 3, \dots, p^*$. Серед оцінених моделей вибирається модель порядку p_{\max} ($0 \leq p_{\max} \leq p^*$) з найменшим значенням AIC -критерію.

Крок 4. Імпульсний аналіз і декомпозиція дисперсій помилок прогнозу. Імпульсний аналіз (аналіз реагування на шоки) дозволяє дослідити динамічні властивості моделі. Функція імпульсних реакцій показує зміну ендегенних показників у відповідь на шок (зміна одного зі збурень системи). Декомпозиція дисперсій помилок прогнозу дозволяє проаналізувати вплив різних шоків на дисперсію помилки прогнозу для різних періодів попередження.

Крок 5. Оцінювання точності ECM -моделі і формування прогнозів. Для оцінювання точності прогнозу використовується показник середньої абсолютної процентної помилки ($m.a.p.e$). Якщо значення $m.a.p.e$ не перевищує 10%, то вважається, що модель забезпечує високу точність прогнозу і може бути використана для прогнозування.

Таким чином, результатом п'ятого етапу методики є комплекс моделей прогнозування показників зовнішнього фінансового середовища підприємства, який дозволяє знайти прогнозні значення як часткових критеріїв, так і інтегрального показника (дискримінантної функції), що відображає клас прогнозного стану зовнішнього середовища підприємства.

Висновок. Синтез моделей прогнозування стану зовнішнього середовища підприємства дозволить визначити домінуючі чинники фінансового ризику і розробити ризикостійку фінансову стратегію, спрямовану на забезпечення сталого функціонування і розвитку підприємства в умовах кризових тенденцій розвитку економіки.

Використана література

1. Моделирование финансовых потоков предприятия в условиях неопределенности / Клебанова Т.С., Гулянова Л.С., Богониколос Н. и др. – Х.: ИД “ИНЖЭК”, 2006. – 312 с.
2. Сошникова Л.А. Многомерный статистический анализ в экономике / Л.А. Сошникова, В.Н. Тамашевич. – М.: ЮНИТИ, 1999. – 598 с.
3. Єгоршин О.О. Методи багатовимірного статистичного аналізу / О.О. Єгоршин, А.М. Зосімов, В.С. Пономаренко. – К.: ІЗМН, 1998. – 208 с.
4. Лук'яненко І. Сучасні економетричні методи у фінансах / І. Лук'яненко, Ю. Городніченко. – К.: Літера ЛТД, 2002. – 352 с.
5. Моделі і методи соціально-економічного прогнозування / Геєць В. М., Клебанова Т. С., Черняк О. І. та ін. – Х.: ВД “ИНЖЕК”, 2005. – 396 с.